

REGULADORES DE ENERGÍA REACTIVA

computer MAX 6 / computer MAX 12



Manual de Instrucciones

(M98228201-01-14A)



Indice

1 INTRODUCCIÓN Y CONSEJOS DE SEGURIDAD

CIRCUTOR S.A. agradece su confianza al seleccionar uno de nuestros reguladores de la serie Computer MAX. Estos equipos están construidos con las más recientes tecnologías incluyendo un potente procesador para cálculo de los algoritmos óptimos para conseguir la mejor corrección del cos φ.

Los equipos cumplen con la Norma de Seguridad Eléctrica EN 61010 de acuerdo con la exigencia de la Directiva de Baja Tensión (LVD 73/23/CE), así como la Directiva de EMC (2004/108/CE) y por tanto están homologados para uso de la marca CE.



El propósito de este manual de usuario es describir los principios de operación de los reguladores de la serie Computer MAX y mostrar al usuario los procedimientos de instalación, puesta en marcha y funcionamiento.

SEGURIDAD



La instalación y mantenimiento del equipo debe llevarla a cabo personal debidamente formado y autorizado, de acuerdo con las Normas nacionales e internacionales. Cualquier manipulación o uso del equipo de forma distinta a la especificada por el fabricante, puede comprometer la seguridad del usuario.

Antes de efectuar cualquier operación de mantenimiento en los equipos de regulación del cos φ, asegúrese de desconectar el interruptor principal. Después de la desconexión esperar al menos 5 minutos para asegurar que los condensadores se han descargado debidamente.

Durante las operaciones de instalación, mantenimiento o puesta en marcha de los equipos regulados por un Computer MAX deben observarse las siguientes precauciones de seguridad:

- ✓ Antes de conectar los equipos asegurarse que las conexiones de tierra se han hecho correctamente. Una conexión defectuosa a tierra del equipo puede causar un mal funcionamiento y entraña un peligro de descarga eléctrica para el usuario o quien lo manipule.
- ✓ El mantenimiento debe llevarse a cabo con las precauciones necesarias para evitar electrocución y choque eléctrico. Se recomienda que antes de intervenir se asegure de que el equipo ha sido desconectado y se ha dejado transcurrir el tiempo necesario para que los condensadores se han descargado totalmente. Se recomienda el uso de gafas de seguridad y guantes cuando sea necesario.
- ✓ Si los equipos de compensación de energía reactiva se conectan en ausencia de carga pueden producirse resonancias, por lo que los armónicos de tensión pueden resultar amplificados y pueden producirse daños en el equipo de compensación y en otros equipos conectados a la red.
- ✓ Deben seguirse los procedimientos de arranque y parada indicados en el manual para evitar daños al equipo y/o equipos adyacentes.
- ✓ El ajuste o la substitución de componentes o partes del equipo debe hacerse con recambios originales y siguiendo los procedimientos del manual de instrucciones correspondiente.

1.1 Comprobaciones a la recepción del regulador

Al recibir el regulador compruebe que:

- El equipo no ha sufrido desperfectos en el transporte.
- El tipo suministrado concuerda con el tipo solicitado. (Ver etiqueta posterior, fig. 1.1)
- Verifique que las características mostradas en la etiqueta del aparato son las adecuadas para la red donde debe conectarse. (Tensión y frecuencia de alimentación, rango de medida, etc.)
- Siga las instrucciones del apartado 3 para el resto de la instalación y puesta a punto.
- Si observa alguna anomalía contacte con el servicio técnico-comercial de CIRCUTOR, SA

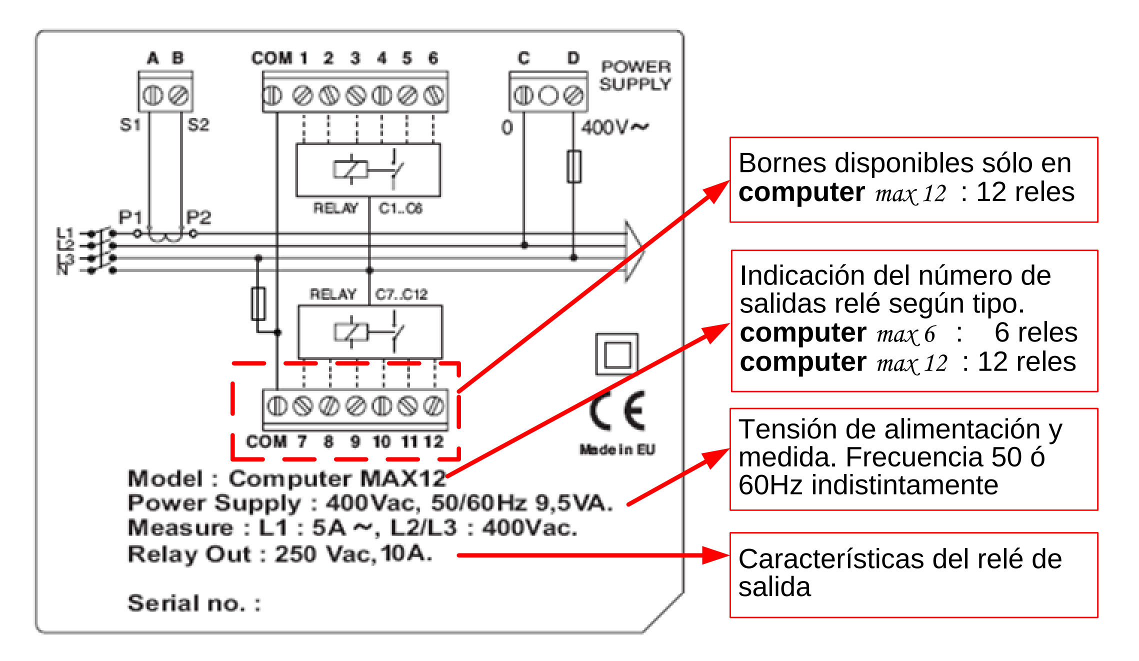
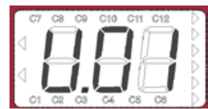


Fig. 1.1.- Etiqueta posterior del aparato

1.2 Pantalla de arranque



Cuando se alimenta el Computer MAX**,** aparece una pantalla de arranque indicando la versión del aparato. Es importante indicar este dato cuando se reporte cualquier avería o defecto del aparato.

1.3 Definiciones

En este apartado daremos algunas definiciones que pueden resultar útiles para comprender algunos apartados del manual.

1.3.1 Regulador de cuatro cuadrantes.

Este término significa que el regulador es capaz de medir y regular, tanto si la potencia activa va de red a cargas (caso habitual de instalación consumidora) como si va de carga a red (caso de instalaciones que incluyan generadores y por tanto permiten tanto el consumo como la exportación o venta de energía).

1.3.2 Sistema FCP (FAST Computerized Program).

Sistema que controla la secuencia de conexión de los distintos escalones, de forma que, para llegar a una determinada potencia final demandada, tiende a minimizar el número de maniobras y a igualar los tiempos de uso de los distintos escalones. Las maniobras se realizan de forma que, para los escalones de igual potencia, cuando hay demanda se conecta el que lleva más tiempo desconectado y cuando hay exceso se desconecta el que lleva más tiempo conectado.

1.3.3 Escalones y pasos

Debemos distinguir entre los términos escalones y pasos. En este manual entenderemos por ESCALÓN, cada uno de los grupos de condensadores en que se divide un equipo de reactiva, pudiendo éstos ser de distinta potencia, normalmente en relaciones de 1:1, 1:2, 1:2:4, etc.

Entendemos por paso, cada una de las fracciones de la potencia total que se pueden regular usando escalones de distinto peso.

1.3.4 Programa de regulación.

Las potencias de los distintos grupos o escalones suelen seguir ciertos patrones denominados “programas”. El programa indica la relación que existe entre las potencias de los distintos escalones. Los programas más frecuentes son:

Programa 1:1:1 . Todos los escalones tienen la misma potencia. Por ejemplo, un equipo de 100 kvar y 5 pasos estaría formado por 5 escalones iguales de 20 kvar y se describiría como un equipo de (5 x 20)kvar.

Programa 1:2:2 . Todos los escalones a partir del segundo tienen doble potencia que el primero. Por ejemplo, un equipo de 180 kvar y 5 escalones estaría formado por un primer escalón de 20 kvar y 4 escalones iguales de 40 kvar y se describiría como equipo de (20 + 4 x 40) kvar.

Programa 1:2:4 . La potencia del segundo escalón es doble de la del primero y la del resto de escalones a partir del tercero es 4 veces la potencia del primero. Por ejemplo, un equipo de 300 kvar y 5 escalones estaría formado por un primer escalón de 20 kvar, un segundo de 40 kvar y 3 escalones iguales de 80 kvar y se describiría como equipo de (20 + 40 + 3 x 80) kvar.

Otros Programas. Pueden utilizarse otros programas, como el 1:2:2:4 o el 1:1:2:2, etc. El significado de los números, como se habrá deducido de los casos anteriores da la proporción de las potencias entre el primer escalón, al que se asigna valor 1 y los siguientes (2 significa doble potencia, 4 significa 4 veces más, etc.).

1.3.5 Plug & Play.

Cuando se instala un regulador de energía reactiva, es necesario configurar una serie de parámetros para el correcto funcionamiento. Es posible que alguno de estos parámetros sea difícil de conocer, como por ejemplo las fases de tensión o la correspondencia de la corriente medida con su tensión, así como la relación del transformador de corriente. El computer MAX incorpora un proceso automático que de forma inteligente averigua parámetros necesarios como:
- C/K: calcula la relación entre el transformador de corriente y la potencia del paso más pequeño.
- Fase: Identifica la secuencia de fases entre tensiones y la correspondencia con la corriente conectada.

2 CARACTERÍSTICAS GENERALES





Los reguladores de energía reactiva tipo computer MAX **6** / MAX **12** miden el cos φ de red y regulan la conexión y desconexión de condensadores para corregirlo, Los modelos computer MAX **6** y computer MAX **12**, se diferencian entre sí por el número de salidas de relé capaces de controlar

Tipo	Nº máximo de salidas
computer MAX 6	6 salidas de relé
Computer MAX 12	12 salidas de relé

Entre las prestaciones más importantes de esta serie de reguladores destacan las siguientes:

- Sistema FCP que minimiza en número de conexiones y desconexiones de los condensadores.
- Gran variedad de programas 1:1:1, 1:2:2, 1:2:4 , 1:1:2:2, etc. Esto permite fraccionar la potencia total hasta 31 pasos en el **MAX 6** y 79 pasos en el **MAX 12**.
- Control en cuatro cuadrantes (ver fig.2.1), con indicación de los escalones conectados, indicación de cos *φ,* signo de la potencia y signo de la potencia reactiva (inductivo -⌒- o capacitivo ⊣⊢).
- Pantalla LCD de TRES dígitos de siete segmentos más 20 iconos para señalizar distintas condiciones de funcionamiento.
- Configuración simple, con sólo 3 teclas y sin necesidad de desconectar la alimentación.
- Posibilidad de empleo a frecuencias de 50 ó 60 Hz indistintamente.
- Visualización de la totalidad de medidas a través de una única pantalla.
- Fácil fijación sin necesidad de utilizar herramientas.
- Tamaño según DIN 43 700 (frontal de 144 x 144 mm)
- Circuito de medida de tensión y alimentación en una sola entrada.
- Regulación en 4 cuadrantes (instalación importando o exportando energía)

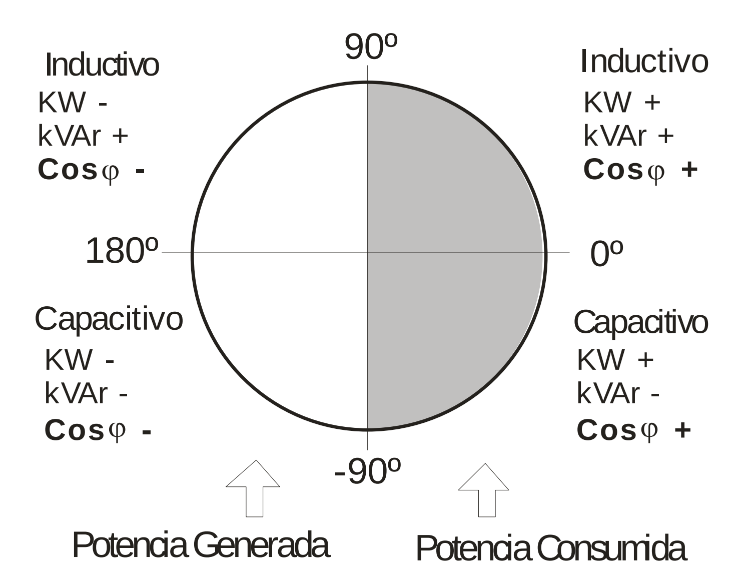


Fig. 2.1.- Signos en las medidas de 4 cuadrantes

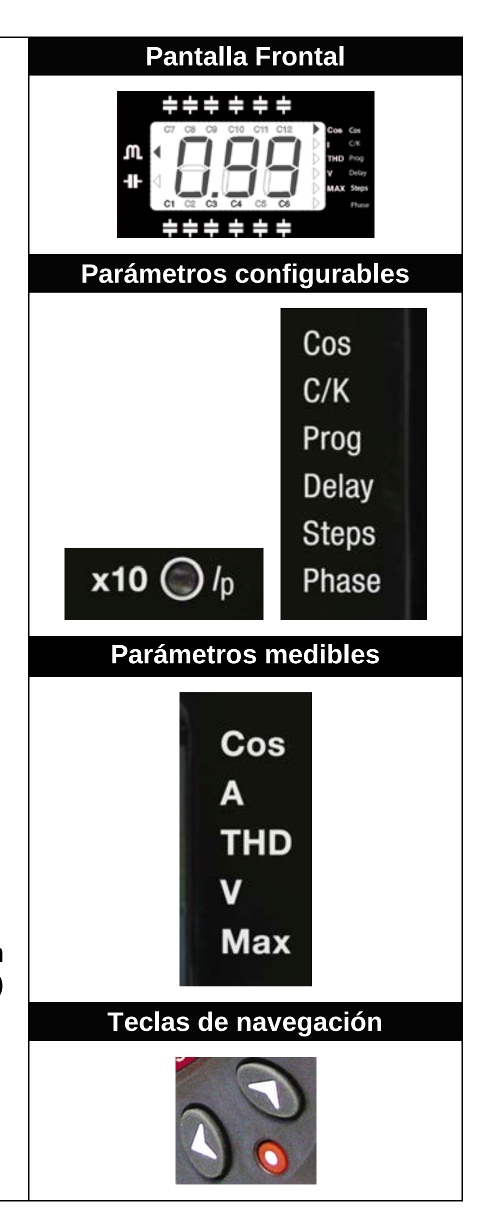
3 PANEL FRONTAL: PANTALLA Y TECLADO

El regulador dispone en la parte frontal, las siguientes señalizaciones:



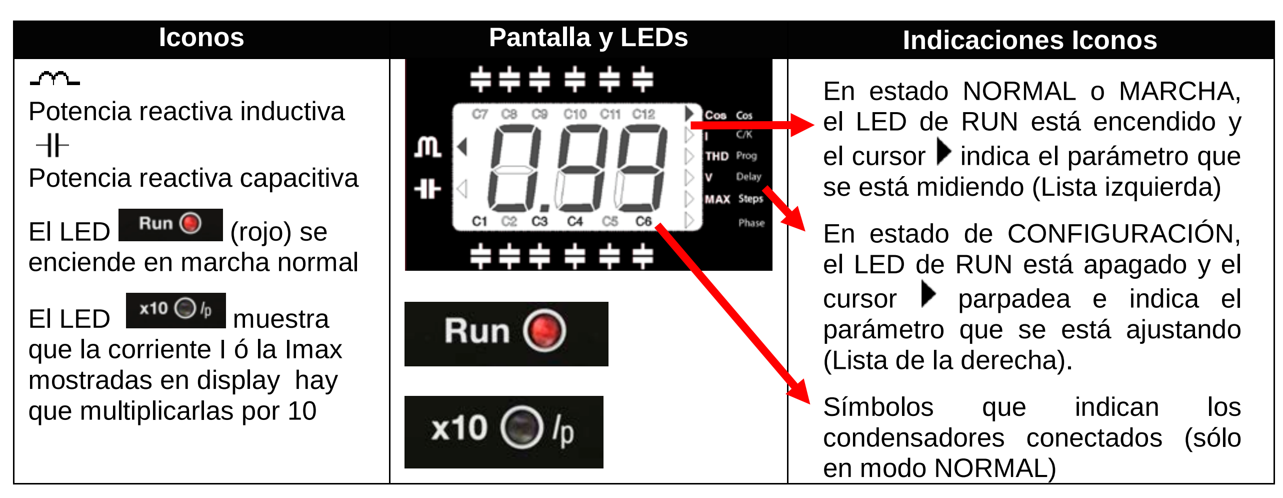
Fig. 3.1.- Carátula frontal del aparato

NOTA: El proceso de configuración, la descripción de los distintos parámetros y las distintas modalidades de regulación se describen detalladamente en el apartado de CONFIGURACIÓN (Apartado 6)



3.1 Pantalla

La pantalla del regulador es de tipo LCD de 3 dígitos y siete segmentos. Tiene además una serie de iconos que dan información del estado del regulador, tales como indicación del valor del cos φ, signo de la potencia reactiva ((inductivo o capacitivo), señalización de los escalones conectados y medida de diversos parámetros (ver apartado 3.2)



Iconos	Pantalla y LEDs	Indicaciones Iconos
Potencia reactiva inductiva Potencia reactiva capacitiva El LED Run (rojo) se enciende en marcha normal El LED x10 Ip muestra que la corriente I ó la Imax mostradas en display hay que multiplicarlas por 10	C7 C8 C9 C10 C11 C12 Cos C/K THD Prog V Delay MAX Steps Phase C1 C2 C3 C4 C5 C6 Run x10 Ip	En estado NORMAL o MARCHA, el LED de RUN está encendido y el cursor indica el parámetro que se está midiendo (Lista izquierda) En estado de CONFIGURACIÓN, el LED de RUN está apagado y el cursor parpadea e indica el parámetro que se está ajustando (Lista de la derecha). Símbolos que indican los condensadores conectados (sólo en modo NORMAL)

3.2 Medida de parámetros

En estado de funcionamiento normal, el regulador mide los siguientes parámetros: cosφ, corriente de red, THD de la corriente de red y tensión de red. El aparato muestra también los valores máximos de la corriente y tensión de red desde la última puesta a cero de parámetros. El parámetro medido puede cambiarse con las flechas de navegación y queda indicado por el cursor

3.3 Errores y Mensajes de ERROR

En el caso de que el equipo detecte un error, la pantalla muestra un código indicando el tipo de error detectado. Los errores posibles y los mensajes que indica la pantalla se resumen en la tabla 3.1.

Tabla 3-1: Errores y mensajes mostrados en la pantalla

Mensaje de ERROR	Descripción
000	Corriente de carga inferior al mínimo o transformador de corriente no conectado. Aparece si I_{sec}<0,05 A
E02	Sobre-compensación. Se pide desconectar y están todos los escalones desconectados.
E03	Sub-compensación. Se pide conexión de relés y todos los relés están conectados.
E04	Sobrecorriente. La corriente medida supera la corriente nominal en un + 20%. Se considera corriente nominal la del primario del TC
E05	Sobretensión. La tensión medida supera la tensión nominal, U_n, en un 15% o más.

3.4 Relé de alarma

En caso de que el número de escalones configurado en un regulador computer MAX **6** ó MAX **12** sea inferior a 6 ó 12 respectivamente, el relé número 6 ó 12 queda automáticamente configurado como relé de alarma. En ausencia de alarma el relé estará conectado y desconecta en caso de producirse alguno de los errores indicados en el apartado 3.2. (seguridad positiva) , es decir, la ausencia de tensión será detectada siempre como una alarma. La actuación del relé de alarma está siempre retardada 10 s para las alarmas de sobre-compensación y sub-compensación. Para las alarmas por sobre-corriente y sobre-tensión el relé tiene actuación instantánea (tiempo de detección 1 s)

3.5 Estados del aparato y funciones de las teclas

Los reguladores Computer MAX pueden estar en dos estados:

Estado Normal o Marcha: Este es el estado normal de funcionamiento del regulador. En este estado, el regulador mide el cos φ de la instalación y regula de forma automática la conexión y desconexión de condensadores para corregirlo. La forma de regulación depende de diversos ajustes que se introducen en el estado de configuración.

Estado de Configuración o Ajuste: Este estado permite configurar los parámetros de trabajo del regulador. Se entra en este estado con una pulsación larga de la tecla Al entrar en este estado el regulador desconecta todos los condensadores progresivamente, deja de regular y admite cambios en los ajustes

	Las teclas de navegación tienen diferentes funciones según el estado en el que se encuentre el regulador.

3.5.1 Funciones de las teclas en estado de MARCHA normal

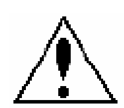
	Tecla para entrar en estado de configuración: Tras una Pulsación Larga de esta tecla (de más de 1 s) el aparato entra en estado de configuración
	Conexión manual de condensadores: Si se mantiene la tecla pulsada (más de 1 s) el regulador va conectado pasos de manera secuencial a intervalos de tiempo según el ajuste de t_{on}
	Desconexión manual de condensadores: Pulsación Larga (más de 1s) el regulador desconecta pasos de manera secuencial, con un tiempo t_{off}

3.5.2 Funciones de las teclas en estado CONFIGURACIÓN

	Pulsación Larga (más de 1s): Entrar y salir del estado configuración. Al salir guarda los parámetros configurados sólo si se realiza esta pulsación larga. **Pulsación corta**: Entrar / Salir de las distintas opciones de configuración (distintos parámetros configurables). **Atención!** Los valores programados no se guardan si al final de la configuración no se hace una pulsación larga de esta tecla Inicio del proceso Plug&Play
	Navegación ascendente por el menú de distintos parámetros configurables. Incremento de los dígitos en el momento de configuración de los parámetros.
	Navegación descendente por el menú de parámetros. Decremento de los dígitos en el momento de configuración de los parámetros. Cambio del dígito a configurar.(si el parámetro dispone de más de 2 dígitos).
+ **larga**	**Deshabilitación / Habilitación de Alarmas :** Si se mantienen las dos teclas pulsadas simultáneamente el regulador muestra un mensaje de deshabilitación A.OF o habilitación A.On de las alarmas de Falta de corriente, Sobre-compensación y Sub-compensación (apartado 3.3). Una vez deshabilitadas, sus correspondientes mensajes de error no aparecerán en el equipo.
larga	Detención del proceso Plug&Play.

4 INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

Este apartado contiene informaciones y advertencias que el usuario debe respetar por su propia seguridad y para garantizar un funcionamiento seguro del aparato.



ATENCIÓN! Los reguladores **computer MAX** van conectados a equipos que contienen condensadores, que se mantienen cargados después de quitar tensión. Para evitar riesgo de choque eléctrico, **debe esperarse al menos 5 minutos** entre la desconexión del equipo y la manipulación de los componentes internos del mismo**.**
Cualquier manipulación o uso del equipo de forma distinta a la especificada por el fabricante, puede comprometer la seguridad del usuario.

Cuando el aparato presente señales de deterioro o se observe un funcionamiento erróneo, debe desconectarse la alimentación del equipo. En este caso póngase en contacto con un representante de servicio cualificado.

Para la utilización segura del regulador **computer MAX 6 o computer MAX 12** es fundamental que las personas que lo instalen o manipulen sigan las medidas de seguridad habituales en instalaciones eléctricas de BT ó MT, según donde se instale el aparato, así como las distintas advertencias indicadas en este manual de instrucciones.

4.1 Características Técnicas

Las características principales del aparato vienen marcadas en la etiqueta de la parte posterior del mismo (ver fig. 1.2) y se resumen en la siguiente tabla

Tensión de alimentación y medida de tensión (Bornes C-D)	480, 400, 230 o 110 V_{ca} ; +15% -10% (según modelo); 45-65 Hz. Conectar preferiblemente a las fases L2-L3.
Cables de Alimentación	Sección 1,5 mm^2
Protección del circuito de Alimentación	Mediante fusible tipo gl de 0,5 a 2 A
Circuito de medida de corriente. (Bornes A-B)	Transformador de corriente externo (TC), relación I_n /5. A colocar preferiblemente en fase L1.
Cables del circuito de medida de corriente	Mínima sección de cable 2,5 mm^2. Para distancias mayores de 25 m entre regulador y TC se recomienda aumentar la sección a razón de 1 mm^2 cada 10 m o utilizar TC con mayor I_n de primario
Margen de medida de corriente	0,05 a 5 A (sobrecarga máxima +20%)
Precisión de las medidas	Tensión y corriente: 1%; cosφ : 2% ± 1 dígito
Margen de ajuste de cosφ	0,85 ind. A 0,85 cap. Ajuste por defecto: 1
Consumo (según modelo)	110 V: 7 VA (sin relés) ; 8,8 VA (6 relés); 10 VA (12 relés) 230 V: 7,4 VA (sin relés) ; 8,2 VA (6 relés); 9,9 VA (12 relés) 400 V: 5 VA (sin relés) ; 6,6 VA (6 relés); 8,8 VA (12 relés) 480 V: 8,7 VA (sin relés) ; 9,5 VA (6 relés); 10,7 VA (12 relés)
Pantalla	1 línea x 3 dígitos x 7segmentos + 20 iconos
Salida: Contactos de relés	Tensión de empleo: 250 V_{ca}, Corriente de empleo: 4 A, AC1.
Cableado y protección de relés de salida	Sección mínima de cables 1,5 mm^2 , Protección con interruptor magnetotérmico curva C de 6 A o fusible tipo gl 6 A
Relé de alarma	El último relé queda por defecto configurado como alarma si no se usan todos los escalones
Normas de referencia	EN 61010, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 50081-2, EN 50082-1, EN 50082-2, EN 61000-4-2, EN 61000-4-4, EN 61000-4-8, EN 61000-4-5, EN 61000-4-11 , UL 94
Seguridad /Aislamiento	Instalación Categoría III, según EN 61010-1 Protección contra choque eléctrico por doble aislamiento (equipo clase II), según EN 61010-1
Grado de protección	IP 40 (equipo montado, frontal armario) IP 30 (equipo sin montar) según EN-60529
Condiciones ambientales admisibles	Temperatura: -20 … +60 ºC; Humedad relativa: máx. 95% (sin condensación). Altitud máx.: 2000 m
Sistema de control	FCP (Programa que minimiza el número de maniobras)

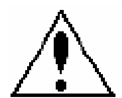
4.2 Instalación del equipo

4.2.1 Instalación mecánica

Mecánicamente, la instalación del equipo se realiza en el frontal de un armario o panel. El taladro de fijación a panel debe realizarse según DIN 43 700, (dimensiones 138^{+1}x138^{+1}mm).

4.2.2 Conexiones

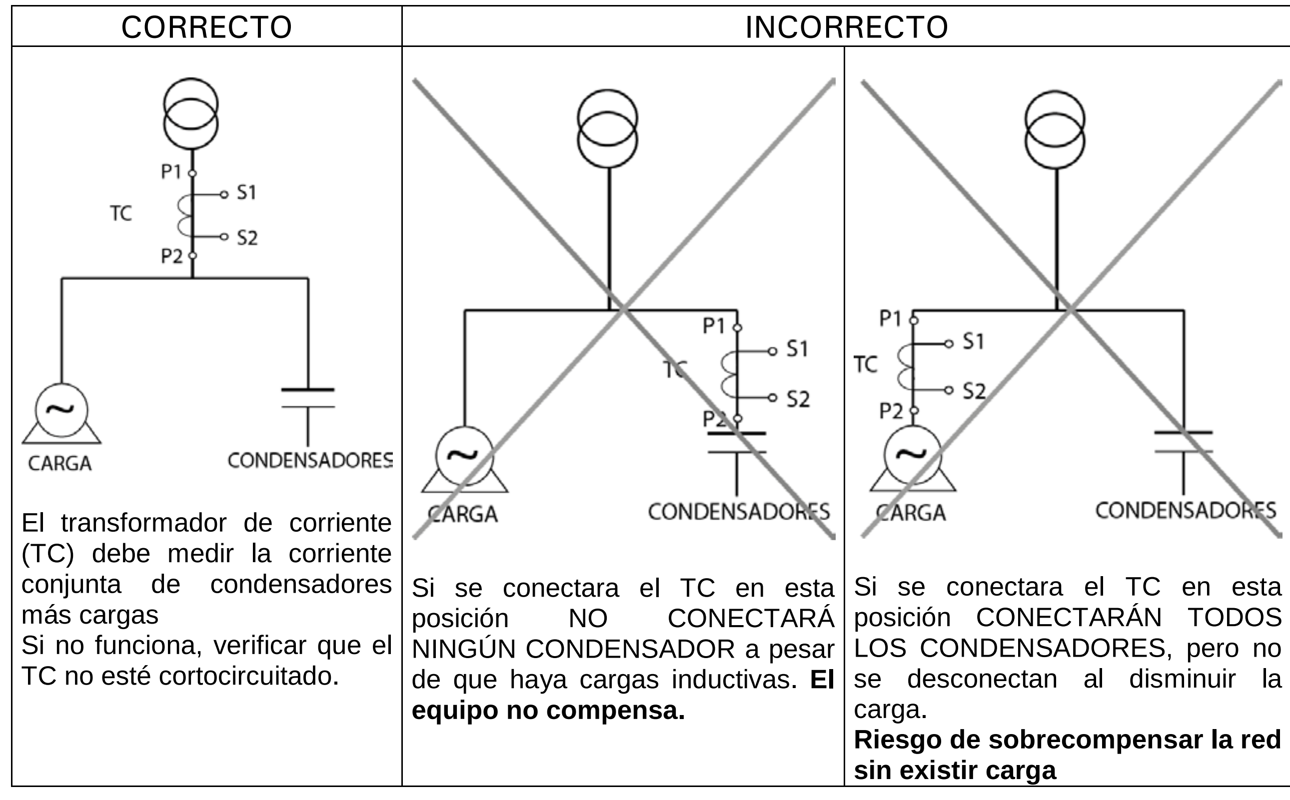
Antes de la puesta en tensión del equipo, deben comprobarse los siguientes puntos:

	La instalación y mantenimiento del equipo debe llevarla a cabo personal debidamente formado y autorizado, de acuerdo con las Normas nacionales e internacionales. Todas las conexiones deben quedar en el interior del cuadro eléctrico. Tener en cuenta que con el equipo conectado, los bornes pueden ser peligrosos al tacto, y la apertura de cubiertas o eliminación de elementos puede dar acceso a dichas partes. El equipo no debe ser utilizado hasta que haya finalizado por completo su instalación. Este regulador va asociado a equipos de condensadores, que se mantienen cargados hasta 5 minutos después de la desconexión de red. Antes de manipular en el equipo asegurarse que se han descargado los condensadores.

Para la medida de corriente es necesaria la instalación de un transformador de corriente (TC) externo. Normalmente la relación de transformación de este TC es **I_n / 5 A**, donde I_n debe ser como mínimo 1,5 veces superior a la corriente total máxima de la carga.

El transformador de corriente (TC) debe instalarse en un punto de la acometida por el que circule la totalidad de la corriente de las cargas que se desee compensar más la corriente propia de los condensadores (ver la fig. 4.1)

El transformador de corriente (TC) debe colocarse preferentemente en la fase L1, mientras que las tomas de tensión se deben conectar a las fases L2 y L3 (ver esquemas en las fig.4.2 y 4.3). Deben respetarse las conexiones de P1, P2, S1 y S2 que se indican en los esquemas antes indicados. Caso de no respetar esta forma de conexión deberá ajustarse la fase siguiendo el procedimiento del apartado 5.8



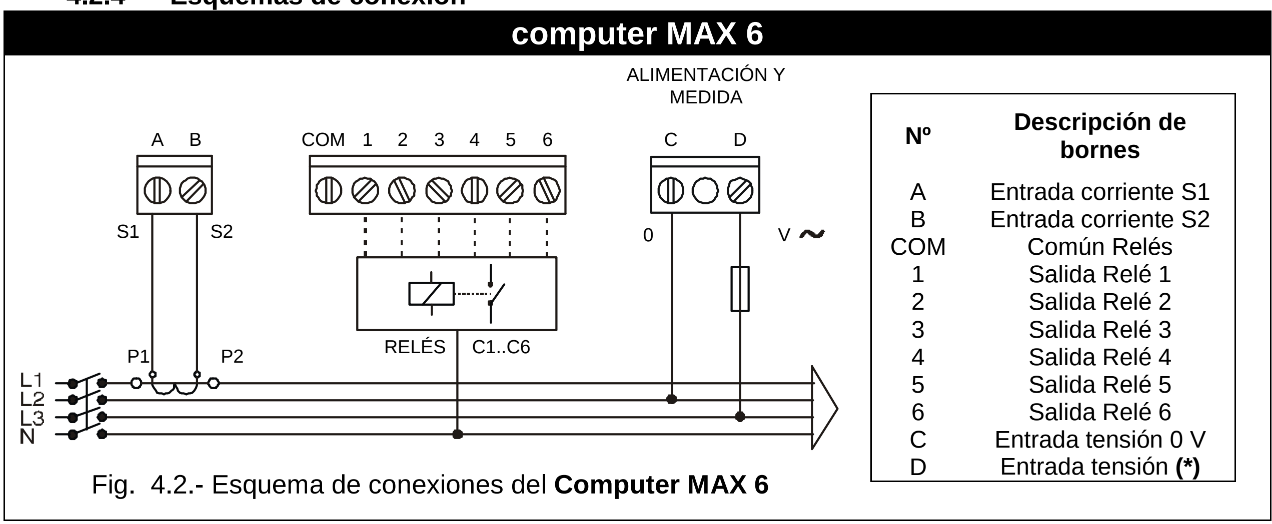
CORRECTO	INCORRECTO	
El transformador de corriente (TC) debe medir la corriente conjunta de condensadores más cargas Si no funciona, verificar que el TC no esté cortocircuitado.	Si se conectara el TC en esta posición NO CONECTARÁ NINGÚN CONDENSADOR a pesar de que haya cargas inductivas. **El equipo no compensa.**	Si se conectara el TC en esta posición CONECTARÁN TODOS LOS CONDENSADORES, pero no se desconectan al disminuir la carga. **Riesgo de sobrecompensar la red sin existir carga**

Fig. 4.1.- Ubicación del transformador de corriente

4.2.3 Secciones de cable y protecciones

El circuito de alimentación debe estar protegido con fusibles tipo gl (IEC 269) o tipo M (IEC 127) de calibre comprendido entre 0.5 y 2 A. Debe preverse un interruptor magnetotérmico o dispositivo equivalente para poder conectar y desconectar todos los circuitos de mando del equipo (alimentación del computer más los circuitos de relés y bobinas de contactores) de la red de alimentación. El interruptor debe instalarse en el propio equipo y ser fácilmente accesible. El circuito de alimentación de tensión así como los circuitos de contactos de relés se deben conectar con cable de sección mínima de 1,5 mm^2. Los cables de secundario del transformador de corriente (TC) deben tener una sección mínima de 2,5 mm^2 . Para distancias entre el TC y el regulador superiores a 25 m debe aumentarse esta sección a razón de 1 mm^2 por cada 10 m.

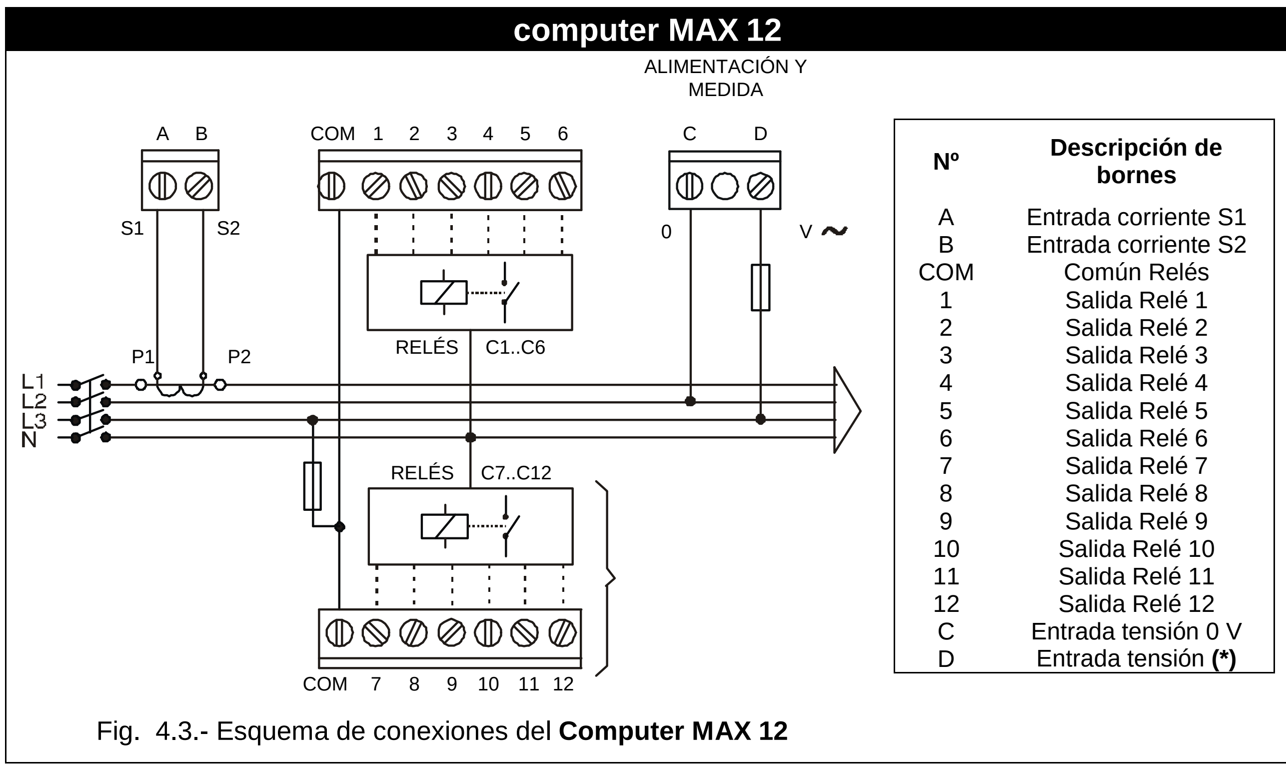
4.2.4 Esquemas de conexión



Nº	Descripción de bornes
A	Entrada corriente S1
B	Entrada corriente S2
COM	Común Relés
1	Salida Relé 1
2	Salida Relé 2
3	Salida Relé 3
4	Salida Relé 4
5	Salida Relé 5
6	Salida Relé 6
C	Entrada tensión 0 V
D	Entrada tensión **(*)**

Fig. 4.2.- Esquema de conexiones del **Computer MAX 6**

(*) Tensión nominal según tipo. Ver etiqueta del aparato



Nº	Descripción de bornes
A	Entrada corriente S1
B	Entrada corriente S2
COM	Común Relés
1	Salida Relé 1
2	Salida Relé 2
3	Salida Relé 3
4	Salida Relé 4
5	Salida Relé 5
6	Salida Relé 6
7	Salida Relé 7
8	Salida Relé 8
9	Salida Relé 9
10	Salida Relé 10
11	Salida Relé 11
12	Salida Relé 12
C	Entrada tensión 0 V
D	Entrada tensión **(*)**

Fig. 4.3.- Esquema de conexiones del **Computer MAX 12**

(*) Tensión nominal según tipo. Ver etiqueta del aparato

NOTA: EL Conexionado entre los bornes COM, no es una conexión Interna del aparato. Por lo que en el modelo de 12 salidas de relé se deben cortocircuitar las dos salidas de COM del regulador.

5 PARÁMETROS CONFIGURABLES DEL REGULADOR

Para adecuar el regulador a la instalación donde debe realizarse la regulación del cosφ deben programarse una serie de parámetros. Los parámetros programables y el procedimiento de configuración se indican a continuación. Ver apartado 3.5.2 para ver como se seleccionan las distintas opciones de configuración. Son configurables los siguientes parámetros:

5.1 Función Plug&Play

Para acceder a la pantalla de la funcionalidad Plug&Play, usar las teclas hasta llegar a la siguiente pantalla:



Pulsar para iniciar el proceso, si se quiere detener el proceso, se deberá hacer pulsación larga de , y se volvera al estado inicial.

Una vez iniciado veremos parpadear los dígitos, y el equipo empieza un proceso de medida, cálculo, y conexión y desconexión de condensadores para obtener los siguientes parámetros de la batería: Fase (5.8) y Factor C/K (5.3).

Una vez acabado el Plug&Play del equipo, si no se ha producido ningún error durante el proceso, se mostrará por pantalla el factor C/K calculado y el coseno de phi medido, resultante de haber configurado la relación de fases correctamente (2 veces cada una).

Si durante el proceso se hubiera producido algun error, apareceria la siguiente pantalla:



Condiciones para un correcto funcionamiento del Plug&Play:

- El sistema debe mantenerse con un coseno entre 0,62 y 0,99 inductivo durante el proceso.
- La potencia en el sistema debe ser estable. No deben haber grandes cambios de carga (>10% en menos de 20 segundos) ya que provocaría un mal cálculo de las potencias de los condensadores.
- Debe haber corriente suficiente en el sistema, por encima de 100 mA c.a. en la entrada del regulador.
- Si la carga es desequilibrada, el buen funcionamiento del Plug&Play dependerá de la fase donde se haya conectado el transformador de corriente.
- Debe tener configurados previamente los valores de Programa (5.5) y de Numero de escalones (5.7) correctos.

5.2 cos φ objetivo

Para ajuste de este parámetro, usar las teclas hasta que el cursor apunte a la opción *Cos* y luego pulsar

El parámetro permite fijar cual es el factor de potencia deseado en la instalación. El regulador insertará el número de condensadores necesario para acercarse lo más posible a este valor objetivo. Dado que la regulación es por escalones, éste no efectuará ninguna maniobra hasta que la demanda no compensada sea, al menos, de un 70% de la potencia del escalón más pequeño o el exceso de compensación sea de un 30% de la potencia del escalón más pequeño. Se puede configurar cualquier valor entre 0.85 Inductivo y 0.95 Capacitivo.

5.3 Corriente del paso más pequeño de condensador

Para ajuste de este parámetro, usar las teclas hasta que el cursor apunte a la opción *C/K* y luego pulsar

Este parámetro se ajusta según la corriente reactiva aportada por el paso más pequeño de condensador, medida en el secundario del transformador de corriente (TC). El valor de ajuste del mismo depende pues de la potencia del paso más pequeño de condensador, de la relación del TC y de la tensión de red. La tabla 5.1 da los valores a los que hay que ajustar el C/K para red de 400 V entre fases, distintas relaciones de transformador y potencias del escalón más pequeño. Para otras tensiones o condiciones no incluidas en la tabla, puede obtenerse el valor de C/K mediante un sencillo cálculo que se detalla en el apartado 5.4

Tabla 5-1.- Factor C/K según potencia del escalón menor y relación del transformador de corriente (TC)

Relación del TC (I_p/I_s)	Potencia en kvar del escalón más pequeño, en kvar, a 400V (*)														
	2.5	5,00	7.5	10,0	12,5	15,0	20,0	25,0	30,0	37,5	40,0	50,0	60,0	75,0	80,0
150/5	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,96								
200/5	0,09	0,18	0,27	0,36	0,45	0,54	0,72	0,90							
250/5	0,07	0,14	0,22	0,29	0,36	0,43	0,58	0,72	0,87						
300/5	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,48	0,60	0,72	0,90	0,96				
400/5	0,05	0,09	0,14	0,18	0,23	0,27	0,36	0,45	0,54	0,68	0,72	0,90			
500/5		0,07	0,11	0,14	0,18	0,22	0,29	0,36	0,43	0,54	0,58	0,72	0,87		
600/5		0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,24	0,30	0,36	0,45	0,48	0,60	0,72	0,90	0,96
800/5			0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,23	0,27	0,34	0,36	0,45	0,54	0,68	0,72
1000/5			0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,27	0,29	0,36	0,43	0,54	0,58
1500/5				0,05	0,06	0,07	0,10	0,12	0,14	0,18	0,19	0,24	0,29	0,36	0,38
2000/5						0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,14	0,18	0,22	0,27	0,29
2500/5							0,06	0,07	0,09	0,11	0,12	0,14	0,17	0,22	0,23
3000/5							0,05	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,14	0,18	0,19
4000/5									0,05	0,07	0,07	0,09	0,11	0,14	0,14

(*) Para otras tensiones de red, V_{nom} deberá multiplicarse el factor de la tabla por el ratio (400/ V_n)

¡IMPORTANTE!:

Si el ajuste C / K se deja bajo, se producirán conexiones y desconexiones continuamente con pocas variaciones de carga. (El sistema hace más maniobras de las necesarias)

Si el ajuste C / K se deja un poco alto (10%), el regulador necesita una demanda o exceso mayor de reactiva para conmutar y hace menos maniobras.

5.4 Cálculo del factor C/K

Para valores no incluidos en la tabla, el factor C/K puede calcularse de la siguiente forma:

Debe conocerse la potencia reactiva del condensador más pequeño, Q y la tensión de red V. Entonces se calcula la corriente de este condensador como $I_C = \frac{Q}{\sqrt{3}.V}$

Debe conocerse también la relación de transformación del transformador de corriente. Este factor se llama K : $K = I_{prim} / I_{sec}$

donde : I_{prim} es la corriente nominal del primario del transformador (ejemplo, en un 250/5, seria 250 A)

I_{sec} es la corriente de secundario del transformador. Normalmente 5 A

Entonces el factor *C/K* será: $C/K = \frac{I_C}{K} = \frac{Q}{\sqrt{3}.K.V}$

Ejemplo: En un equipo a 500 V el condensador más pequeño es de 60 kvar con un transformador de corriente de relación 500/5, el cálculo se haría de la siguiente forma:

Factor K $K = 500/5 = 100$

Corriente del condensador más pequeño $I_C = \frac{60.1000}{\sqrt{3}.500} = 69{,}28A$

Valor de C/K $C/K = \frac{Ic}{K} = \frac{69{,}28}{100} = 0{,}69$

5.5 Configuración de potencias de los escalones o programa de configuración:

Para ajuste de este parámetro, usar las teclas hasta que el cursor apunte a la opción Prog y luego pulsar

Durante el ajuste la pantalla muestra alternativamente una de las opciones T1 a T6 y el cosφ.

Los equipos de condensadores están formados por escalones con distintas potencias. Tomando como potencia base (1) la del escalón de menos potencia, las potencias de los demás escalones se dan en relación al primero. Así pues, como posibles programas tendríamos:

Programa 1:1:1… Todos los escalones tienen igual potencia que el primero
Programa 1:2:2… A partir del 2º escalón todos los condensadores tienen potencia doble que el 1º.
Programa 1:2:4… El 2º escalón tiene potencia doble y los sucesivos cuadruple que el 1r paso

Por defecto el aparato viene configurado con 1:1:1:1. Los programas disponibles son:

Tabla 5-2.- Programas disponibles en los computer MAX

Indicación Pantalla	Relación de Potencias de los Escalones de C
111	1:1:1:1:1….
122	1:2:2:2:2….
124	1:2:4.4:4….
248	1:2:4:8:8….
112	1:1:2:2:2….
224	1:2:2.4:4….
123	1:2:3.3:3….
234	1:2:3.4:4….
236	1:2:3.6:6….
246	1:2:4.6:6….

5.6 Configuración de los retardos de conexión y reconexión:

Para ajuste de este parámetro, usar las teclas hasta que el cursor apunte a la opción *Delay* y luego pulsar .

Este parámetro establece los tiempos de actuación del aparato. El valor de ajuste, *T*c, establece el retardo ya sea para conectar o para desconectar escalones sucesivos. Regula también el tiempo entre la desconexión de un escalón y la reconexión del mismo *T*r (*T*r es siempre 5 veces *T*c) . El aparato permite ajustar *T*c en el rango de 4 s a 999 s y el tiempo de reconexión de condensadores, *T*r, entre 20 s y 999 s. Nótese que este tiempo es el que necesitan los condensadores para descargarse. **Por defecto el parámetro viene configurado a 10 s**

5.7 Selección del número de escalones.

Para ajuste de este parámetro, usar las teclas hasta que el cursor apunte a la opción *Steps* y luego pulsar

La opción permite programar el número de salidas de relé que tendrá el regulador. Según el tipo computer MAX **6** ó MAX **12** podemos configurar hasta 6 ó hasta 12 salidas. En caso de que el número configurado sea inferior a 6 ó 12 respectivamente en los tipos MAX **6** y MAX **12** , el relé número 6 ó 12 queda automáticamente configurado como relé de alarma. Ver apartado 3.3.

5.8 Selección de la fase entre tensión y corriente.

Para ajuste de este parámetro, usar las teclas hasta que el cursor apunte a la opción *Phase* y luego pulsar

Este parámetro permite adaptar el regulador a distintas opciones de conexión de los cables de alimentación y medida y del transformador de corriente a las fases del sistema trifásico. La configuración supuesta por defecto es la mostrada en las fig.4.2 y 4.3, es decir , transformador de corriente en la fase L1 y medida de tensión entre las fases L2 (borne C) y L3 (borne D). Muchas veces resulta difícil comprobar que se ha cableado el equipo de esta forma, por lo que, para adaptarse a la situación habrá que escoger una de las opciones T1 a T6, indicadas en la tabla 5.3. La selección de una u otra de las opciones se debe hacer en la instalación, supuesto que en el momento del ajuste ésta está consumiendo potencia reactiva inductiva con un cosφ entre 0,7 y 1. Se van tanteando las opciones hasta que la pantalla muestre un cosφ entre 0,7 y 1.

Tabla 5-3.- Opciones de selección de fase en los computer MAX

Pantalla	Desfase V-A a cosφ=1	Fases de medida de V	Fase de Conexión del TC
T1	30º	L3-L2	L3
T2	270º	L3-L2	L1
T3	150º	L3-L2	L2
T4	210º	L3-L2	L3 (Trafo Invertido)
T5	90º	L3-L2	L1 (Trafo Invertido)
T6	330º	L3-L2	L2 (Trafo Invertido)

5.9 Configuración de la corriente de primario del transformador de corriente (TC).

Se selecciona el ajuste de este parámetro al final del menú, marcando la opción x10 Ip. Esto se indica de forma que el LED rojo parpadea. En este parámetro debe configurarse la corriente de primario del TC, según el TC ue se haya colocado para medir la corriente de la instalación. El rango de ajuste es de 0 a 999 , que con el factor x10 permite hasta 9990 A de primario de transformador. El secundario del TC viene configurado por defecto a 5 A.

6 MENÚ Y PROCEDIMIENTO DE CONFIGURACIÓN DEL APARATO.

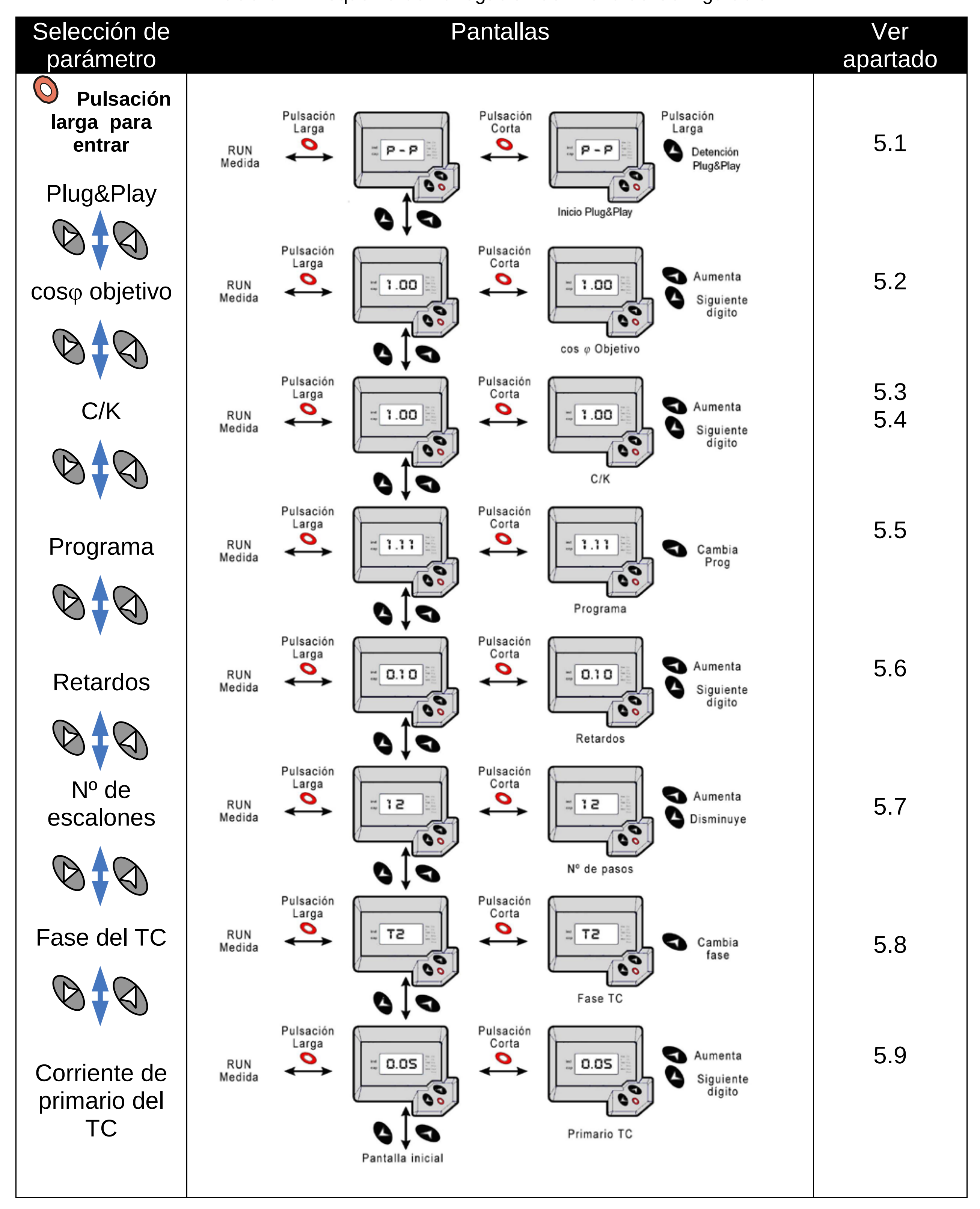
6.1 Acceso al menú de configuración.

Para acceder al menú de configuración del aparato se debe pulsar la tecla durante más de 1s. (Esto se conoce como pulsación larga en la tabla 6.1, que da un resumen del procedimiento de ajuste). El puntero empieza a parpadear y apunta al parámetro que se va a ajustar. Seleccionar el parametro a ajustar mediante las teclas .

El equipo entra en estado ajuste o configuración, siempre que todos los condensadores estén desconectados. En caso contrario se debe mantener pulsada la tecla mientras dura la secuencia de desconexión de condensadores, que se efectuará siguiendo los retardos programados en el parámetro “delay” ver apartado 5.6. Una vez finalizada la desconexión, el regulador entra en el menú de ajuste. El esquema de navegación puede verse en la tabla 6.1 y los detalles de los parámetros ajustables y sus posibilidades de ajuste pueden verse en el apartado 6.2.

6.2 Esquema de navegación por los menús.

Tabla 6-1.- Esquema de navegación del Menú de Configuración



Selección de parámetro	Pantallas	Ver apartado
Pulsación larga para entrar Plug&Play	Inicio Plug&Play	5.1
cosφ objetivo	cos φ Objetivo	5.2
C/K	C/K	5.3 5.4
Programa	Programa	5.5
Retardos	Retardos	5.6
Nº de escalones	Nº de pasos	5.7
Fase del TC	Fase TC	5.8
Corriente de primario del TC	Primario TC	5.9

! IMPORTANTE :

Estando dentro del menú de configuración, si no se pulsa ninguna tecla durante 3 minutos el equipo sale del estado ajuste y pasa al estado normal ***sin guardar los parámetros configurados***. ***Para salir del menú configuración y guardar los parámetros se debe pulsar la tecla durante más de 1 s***.

7 ESTADO DE MARCHA

Una vez realizada la instalación y los ajustes descritos en los apartados anteriores, el aparato puede dejarse en estado de MARCHA. Por defecto el aparato, pasa a este estado después del arranque y un corto período de inicialización del procesador. En dicho estado pueden darse dos situaciones:

a) **Ausencia de alarma, estado de MARCHA Normal:** En este caso el aparato regula la conexión y desconexión de los distintos escalones de condensadores, según las necesidades de la instalación y la pantalla muestra por defecto el cosφ de la instalación. Pulsando determinadas teclas se pueden medir diversos parámetros y se puede forzar la conexión y desconexión de condensadores según se detalla en el apartado 7.1.

b) **Estado de alarma:** Si ocurre alguna de las situaciones anómalas descritas en el apartado 3.2, el aparato muestra un código de error y pasa al estado de alarma. Dependiendo del tipo de error, el aparato puede desconectar todos los escalones o seguir regulando dentro de las posibilidades del mismo.

7.1 Funciones del aparato en estado de MARCHA normal

Cuando el aparato se encuentra en estado de MARCHA normal se pueden ejecutar las siguientes funciones:

larga	**Conexión manual de condensadores:** Si se mantiene la tecla pulsada (más de 1s) el regulador va conectado pasos de manera secuencial a intervalos de tiempo según el ajuste de t_{on}
larga	**Desconexión manual de condensadores** Si se mantiene la tecla pulsada (más de 1s) el regulador desconecta pasos de manera secuencial, con un tiempo t_{off}
	Muestra número de pasos conectados: Si se mantienen las dos teclas pulsadas simultáneamente el regulador muestra el número de pasos conectados. Tenga en cuenta la diferencia entre pasos y escalones (apartado 1.1)
corta	**Medida de parámetros:** Si se hace una pulsación corta de esta tecla se recorre una secuencia de pantallas en la que se muestran los siguientes parámetros: (cos) , coseno φ de la instalación ; (*I*) , corriente; (THD), THD de la corriente de red; (*U*) , Tensión de red; (*I*, MAX), Valor máximo alcanzado por la corriente; (*U* MAX), valor máximo alcanzado por la tensión. El parámetro mostrado se indica con el cursor ▶
corta	**Medida de parámetros:** Recorre los mismos parámetros indicados en el cuadro anterior , pero en orden inverso
larga	**Tecla para entrar en estado de configuración**: Tras una Pulsación Larga de esta tecla (de más de 1s) el aparato entra en estado de configuración
▶ MAX	**Tecla para borrado de máximos**: Si se hace una Pulsación Larga de esta tecla (de más de 1s) cuando el cursor ▶ marca MAX el aparato hace una puesta a cero de los valores máximos de A y V registrados durante el funcionamiento.

7.2 Comportamiento del aparato en estado de ALARMA

En el caso de que el equipo detecte un error (ver apartado 3.2), la pantalla muestra el código de error y la actuación del computer será la que se indica en la tabla 7.1

Tabla 7-1: Errores y actuación del aparato

Mensaje de ERROR	Descripción	Posible causa y Actuación del Computer MAX
000	**Corriente medida inferior al umbral** (0,05 A en secundario de TC)	**Posibles causas:** Baja carga o TC no conectado. El aparato muestra el LED de RUN y la pantalla con todo ceros parpadeando y no conecta ningún relé
E02	**Sobre-compensación**. Se pide desconectar y están todos los relés desconectados.	**Posibles causas:** C/K mal ajustado No conecta ningún relé.
E03	**Sub-compensación**. Se pide conexión de relés y todos los relés están conectados.	**Posibles causas:** C/K mal ajustado Todos los relés permanecen conectados, excepto el relé de alarma, si existe, (ver apartado 3.3)
E04	**Sobrecorriente.** La corriente medida supera I_n + 20%.	**Posibles causas:** C/K mal ajustado Desconecta el relé de alarma, si existe, (ver apartado 3.3). El aparato intenta regular normalmente, aunque puede tener error de regulación.
E05	**Sobretensión.** La tensión medida supera U_n +15%.	**Posibles causas:** Conexión a tensión errónea Desconecta el relé de alarma, si existe, (ver apartado 3.3). El aparato intenta regular normalmente, aunque puede tener error de regulación.

8 MANTENIMIENTO

El regulador computer MAX **6** o computer MAX **12** no precisa un mantenimiento especial. Es preciso evitar en la medida de lo posible todo ajuste, mantenimiento o reparación con el equipo abierto, y si es ineludible deberá efectuarlo personal cualificado bien informado de la operación a seguir.

Antes de efectuar cualquier operación de modificación de las conexiones, re-emplazamiento, mantenimiento o reparación, debe desconectarse el aparato de toda fuente de alimentación. Cuando se sospeche de un fallo de funcionamiento del equipo ó en la protección del mismo debe dejarse el equipo fuera de servicio, asegurándose contra cualquier conexión accidental. El diseño del equipo permite una substitución rápida del mismo en caso de avería.

9 SERVICIO TÉCNICO

En caso de cualquier duda de funcionamiento o avería del equipo avisar al servicio técnico de CIRCUTOR, SA.

CIRCUTOR

CIRCUTOR, SA. - Servicio Posventa.
Vial Sant Jordi, s/n
08232 – Viladecavalls (Barcelona)
Tel. - 902 449 459 *(España)*
Tel. - (+34) 93 745 29 00 *(fuera de España)*
Fax. - 93 745 29 14
e-mail - sat@circutor.es